

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
“ХАРЬКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ”

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению расчетно-графических заданий

по курсу “Микропроцессорные устройства”

для студентов специальности

141 “Электроэнергетика, электротехника и электромеханика”,

специализаций 141.07 “Электрические аппараты” и

141.08 “Электробытовая техника” всех форм обучения,

в том числе для иностранных студентов

Утверждено

редакционно-издательским

советом университета,

протокол № 2 от 25. 05. 2018 г.

Харьков
НТУ “ХПИ”

2018

Методические указания к выполнению расчетно-графических заданий по курсу «Микропроцессорные устройства» для студентов специальности 141 “Электроэнергетика, электротехника и электромеханика”, специализаций 141.07 “Электрические аппараты” и 141.08 “Электробытовая техника” всех форм обучения, в том числе для иностранных студентов / сост. Ю. С. Грищук. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2018. – 24с.

Составитель Ю. С. Грищук

Рецензент М. Г. Пантелят

Кафедра электрических аппаратов

СОДЕРЖАНИЕ

Вступление.....	4
1. Системы счисления	5
1.1. Теоретические сведения.....	5
1.2. Пример выполнения задания.....	5
2. Арифметические основы микропроцессорной техники	6
2.1. Теоретические сведения.....	6
2.2. Пример выполнения задания.....	7
3. Логические основы микропроцессорной техники	8
3.1. Теоретические сведения.....	8
3.2. Пример выполнения задания.....	8
4. Составление программ на языке Ассемблер.....	9
4.1. Теоретические сведения.....	9
4.2. Примеры составления программ.....	9
5. Программирование параллельного интерфейса.....	11
5.1. Теоретические сведения.....	11
5.2. Пример программирования интерфейса.....	15
6. Система команд	16
6.1. Теоретические сведения.....	16
7. Программирование таймера.....	18
7.1. Теоретические сведения.....	18
7.2. Пример программирования таймера	21
Список литературы	23

ВСТУПЛЕНИЕ

В последние годы, в связи с появлением микропроцессоров (МП) и микроконтроллеров (МК), наметилась тенденция к широкому использованию их в электробытовой технике (ЭБТ) и в электроаппаратостроении. Они непосредственно внедряются в устройства управления ЭБТ и электрических аппаратов (ЭА) и их производство, диагностику, испытания и исследования, в электромеханические системы, в гибкие системы релейной защиты, в систему противоаварийной автоматики и т. д.

Совершенствование технологий производства интегральных схем (ИС) и появление сверх больших интегральных схем (СБИС) привело к тому, что за сравнительно небольшое время появилось пять поколений МП, с постоянно повышающимися технико-экономическими характеристиками [1–5].

Современные МП (8-ми и 16-ти ядерные) и МК (16-ти и 32-х разрядные), содержащие в одном корпусе СБИС: МП, отдельные память данных и память программ, параллельные и последовательные порты ввода-вывода, таймеры/счетчики, АЦП, ЦАП, сторожевой таймер, внутренний температурный датчик и другие элементы, необходимые для эффективного использования МП и МК в системах управления промышленным и бытовым оборудованием.

Основные причины широкого внедрения микропроцессорной техники: использование в микропроцессорных системах цифрового способа представления информации, позволяющего значительно повысить скорость её передачи и обработки, её помехоустойчивость и компактность, высокая надежность и низкая потребляемая мощность. Массовость новых классов МП и МК и их высокие технико-экономические параметры оказывают преобразующее влияние на целые поколения приборов, электрических аппаратов, электробытовой техники и другого оборудования.

Интенсивное развитие и широкое применение современных МП и МК требует улучшения качества подготовки специалистов.

Целью методических указаний является оказание помощи студентам в самостоятельной работе по выполнению расчетно-графических заданий, предусмотренных учебным планом, в углублении и закреплении теоретических знаний при изучении курса “Микропроцессорные устройства” и приобретении практических навыков в их применении.

$$190_{10} = 10111110_2 = 276_8 = BE_{16}$$

$$\begin{array}{c|c|c} 010 & 111 & 110 \\ \hline 2 & 7 & 6 \end{array}$$

$$\begin{array}{c|c} 1010 & 1011 \\ \hline B & E \end{array}$$

$$154_{10} = 10011010_2 = 232_8 = 9A_{16}$$

$$\begin{array}{c|c|c} 010 & 011 & 010 \\ \hline 2 & 3 & 2 \end{array}$$

$$\begin{array}{c|c} 1001 & 1010 \\ \hline 9 & A \end{array}$$

Контрольные вопросы

1. Приведите примеры перевода десятичного трехзначного числа в двоичную, восьмеричную, шестнадцатеричную системы счисления.
2. Правило перевода чисел из одной системы счисления в другую.
3. Приведите примеры перевода правильной десятичной дроби в двоичную, восьмеричную и шестнадцатеричную системы счисления.

2. АРИФМЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ТЕХНИКИ

2.1. Теоретические сведения

Сложение производится в соответствии с таблицей истинности :

$$1 + 1 = 10$$

$$1 + 0 = 1$$

$$0 + 1 = 1$$

$$0 + 0 = 0$$

Вычитание в микропроцессоре производится путем сложения с дополнением с последующим вычитанием 1 с нулями, причем 1 должна быть в более старшем разряде по отношению к вычитаемому. *Дополнением* называется число, которое дополняет данное до единицы с нулями.

Правило. Для того чтобы осуществить вычитание в дополнительном коде двух двоичных чисел необходимо:

- 1) определить уменьшаемое и вычитаемое (уменьшаемым является число, которое имеет больше единиц в старшем разряде);
- 2) определить дополнение к вычитаемому;
- 3) прибавить к уменьшаемому полученное дополнение;

4) из полученной суммы вычесть число, состоящее из нулей и единицы в более старшем разряде по отношению к вычитаемому.

Умножение выполняется по алгоритму с помощью программы. При этом используются операции сложения и сдвига влево.

Деление осуществляется так же, как и с десятичными числами, только вычитание заменяется сложением в дополнительном коде, а сдвиг производится вправо. Варианты заданий приведены в табл. 1.1.

2.2. Пример выполнения задания

Сложение:

$$190 + 154 = 344$$

$$10111110$$

+

$$\underline{10011010}$$

$$101011000 = 256 + 64 + 16 + 8 = 344$$

Вычитание:

$$190 - 154 = 36$$

$$10011010$$

$$01100101$$

+

$$\underline{1}$$

$$01100110$$

$$\underline{10111110}$$

$$100100100$$

—

$$\underline{100000000}$$

$$000100100 = 2^5 + 2^2 = 36$$

Контрольные вопросы

1. Приведите примеры сложения, вычитания, умножения и деления двоичных чисел;
2. Что такое дополнение целого десятичного числа и как оно используется при вычитании двоичных чисел?
3. Как определяется уменьшаемое и вычитаемое в двоичном коде?

3. ЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ

3.1. Теоретические сведения

Логические основы МП и МК базируются на основе Булевой алгебры. Она оперирует с двоичными переменными: да или нет (1 или 0). [1–4].

Основные логические функции: ИЛИ, И, НЕ, ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ. ИЛИ.

«ИЛИ»			«И»			«НЕ»		«ИСКЛ. ИЛИ»		
A	B	A + B	A	B	AB	A	\bar{A}	A	B	$A \oplus B$
1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1
0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1
0	0	0	0	0	0			0	0	0
1	1	1	1	1	1			1	1	0

Теоремы:

$A \cdot 0 = 0$, $0 \cdot A = 0$, $A \cdot 1 = A$, $1 \cdot A = A$, $A \cdot A = A$, $A \cdot \bar{A} = 0$, $\bar{\bar{A}} = A$
 $A + 0 = A$, $0 + A = A$, $A + 1 = 1$, $1 + A = 1$, $A + \bar{A} = 1$, $A + A = A$.

Законы:

- 1) идентичности $A = A$ $\bar{\bar{A}} = A$
- 2) коммутативности $AB = BA$ $A + B = B + A$
- 3) ассоциативности $A(BC) = ABC$ $A + (B + C) = A + B + C$
- 4) идемпотентности $AA = A$ $A + A = A$
- 5) дистрибутивности $A(B + C) = AB + AC$ $A + BC = (A + B)(A + C)$
- 6) поглощения $A + AB = A$ $A(A + B) = A$
- 7) слияния $AB + \bar{A}\bar{B} = A$ $(A + B)(A + \bar{B}) = A$
- 8) закон де Моргана $\overline{AB} = \bar{A} + \bar{B}$ $\overline{A + B} = \bar{A}\bar{B}$

Варианты заданий приведены в таблице 1.1.

3.2. Пример выполнения задания

«ИЛИ»:	10111110	«И»:	10111110	«ИСКЛ. ИЛИ»:	10111110
	<u>10011010</u>		<u>10011010</u>		<u>10011010</u>
	10111110		10011010		00100100

Контрольные вопросы

1. Назовите единицы информации;
2. Приведите таблицы истинности логического сложения, умножения и отрицания, других производных от них функций двух двоичных переменных;
3. Приведите примеры минимизации логических выражений на основе законов де Моргана, слияния и поглощения;
4. На чем базируются логические основы микропроцессорной техники?

4. СОСТАВЛЕНИЕ ПРОГРАММ НА ЯЗЫКЕ АССЕМБЛЕР

4.1. Теоретические сведения

Система команд МП КР580 приведена в [1], приложение 1. Исходные данные и варианты заданий приведены в таблице 1.1. При написании программ используются команды: MVI A, байт – непосредственная пересылка байта в аккумулятор, ADD – сложение, STA – пересылка содержимого аккумулятора в память, SUB – вычитание, ANA – логическое умножение, ORA – логическое сложение, XRA – логическое сложение по модулю 2.

4.2. Примеры составления программ

Таблица 4.1 – Программа арифметического сложения 2-х чисел

АДРЕС	КОД Н	КОМАНДА	КОММЕНТАРИЙ
8000	3E	MVI A, BE	(A) ← (BE)
8001	BE		
8002	PE	MVI C, 9A	(C) ← (9A)
8003	9A		
8004	81	ADD C	(A) ← (C) + (A)
8005	32	STA 8024	(8024) ← (A)
8006	24		
8007	80		
8008	76	HLT	Останов

Таблица 4.2 – Программа арифметического вычитания 2-х чисел

АДРЕС	КОД Н	КОМАНДА	КОММЕНТАРИЙ
8000	3E	MVI A, BE	$(A) \leftarrow (BE)$
8001	BE		
8002	DE	MVI C, 9A	$(C) \leftarrow (9A)$
8003	9A		
8004	91	SUB C	$(A) \leftarrow (A) - (C)$
8005	32	STA 8024	$(8024) \leftarrow (A)$
8006	24		
8007	80		
8008	76	HLT	Останов

Логические операции:

Таблица 4.3 – Программа логического умножения 2-х чисел

АДРЕС	КОД Н	КОМАНДА	КОММЕНТАРИЙ
8000	3E	MVI A, BE	$(A) \leftarrow (BE)$
8001	BE		
8002	DE	MVI C, 9A	$(C) \leftarrow (9A)$
8003	9A		
8004	E6	ANA C	$(A) \leftarrow (A) \wedge (C)$
8005	76	HLT	Останов

Таблица 4.4 – Программа логического сложения 2-х чисел

АДРЕС	КОД Н	КОМАНДА	КОММЕНТАРИЙ
8000	3E	MVI A, BE	$(A) \leftarrow (BE)$
8001	BE		
8002	DE	MVI C, 9A	$(C) \leftarrow (9A)$
8003	9A		
8004	F6	ORA C	$(A) \leftarrow (A) \vee (C)$
8005	76	HLT	Останов

Таблица 4.5 – Программа сложения по модулю 2,
(ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ), 2-х чисел

АДРЕС	КОД	КОМАНДА	КОММЕНТАРИЙ
8000	3E	MVIA, BE	(A) ← (BE)
8001	BE		
8002	DT	MVIC, 9A	(C) ← (9A)
8003	9A		
8004	EE	XRA C	∇
8005	76	HLT	Останов

Контрольные вопросы

1. Поясните использованные в программах команды.
2. Система команд микропроцессора КР 580.
3. Изложите порядок составления программ на языке Ассемблер.

5. ПРОГРАММИРОВАНИЕ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ИНТЕРФЕЙСА

5.1. Теоретические сведения Интерфейс – совокупность унифицированных технических и программных средств, необходимых для подключения внешних устройств к системе или одной системы к другой [1,2].

Различают последовательный и параллельный интерфейс.

В последовательном интерфейсе информация передается (принимается) в последовательном коде, т. е. бит за битом, а в параллельном интерфейсе в параллельном коде.

Структурная схема параллельного интерфейса (рис 5.2) включает в себя:

- двунаправленную, 8-ми розрядную магистраль данных (D0 – D7) и буфер данных (БФД);
- три восьмиразрядных канала: А, В, С.

Канал С разбивается на два подканала: C0 – C3 – младшие разряды, C4 – C7 – старшие разряды.

Каналы А и В имеют групповые цепи управления, а канал имеет поразрядные цепи управления.

Каналы А и В могут работать на ввод/вывод; канал С разбивается на два подканала и используется для управления.

Основные функции интерфейса:

- буферирование информации;
- дешифрация адреса или выбор устройства;
- дешифрация команды;
- управление и синхронизация.

Буферирование необходимо для синхронизации обмена между процессором и внешним устройством.

Дешифрация адреса необходима для выбора внешнего устройства.

Дешифрация команд необходима для устройств, которые, кроме передачи данных, выполняют ряд других функций.

Управление и синхронизация необходимы для выполнения всех выше перечисленных функций.

В состав интерфейса входят:

- аппаратные средства и линии связи для подключения их к устройствам;
- программные средства, которые описывают характер сигналов, их временные диаграммы и параметры электрофизических сигналов, номенклатура и характер связей;

Режимы работы интерфейса:

- *режим 0* – основной режим. В этом режиме осуществляется ввод/вывод данных по трем восьмиразрядным каналам, причем канал С может разбиваться на два четырехразрядных подканала и использоваться для ввода или вывода информации;
- *режим 1* – каналы А и В используются для ввода/вывода данных, а канал С используется для управления этим обменом;
- *режим 2* – канал А работает в режиме двунаправленной шины.

Формат управляющего слова интерфейса KP580BB55 приведен на рис. 5.1

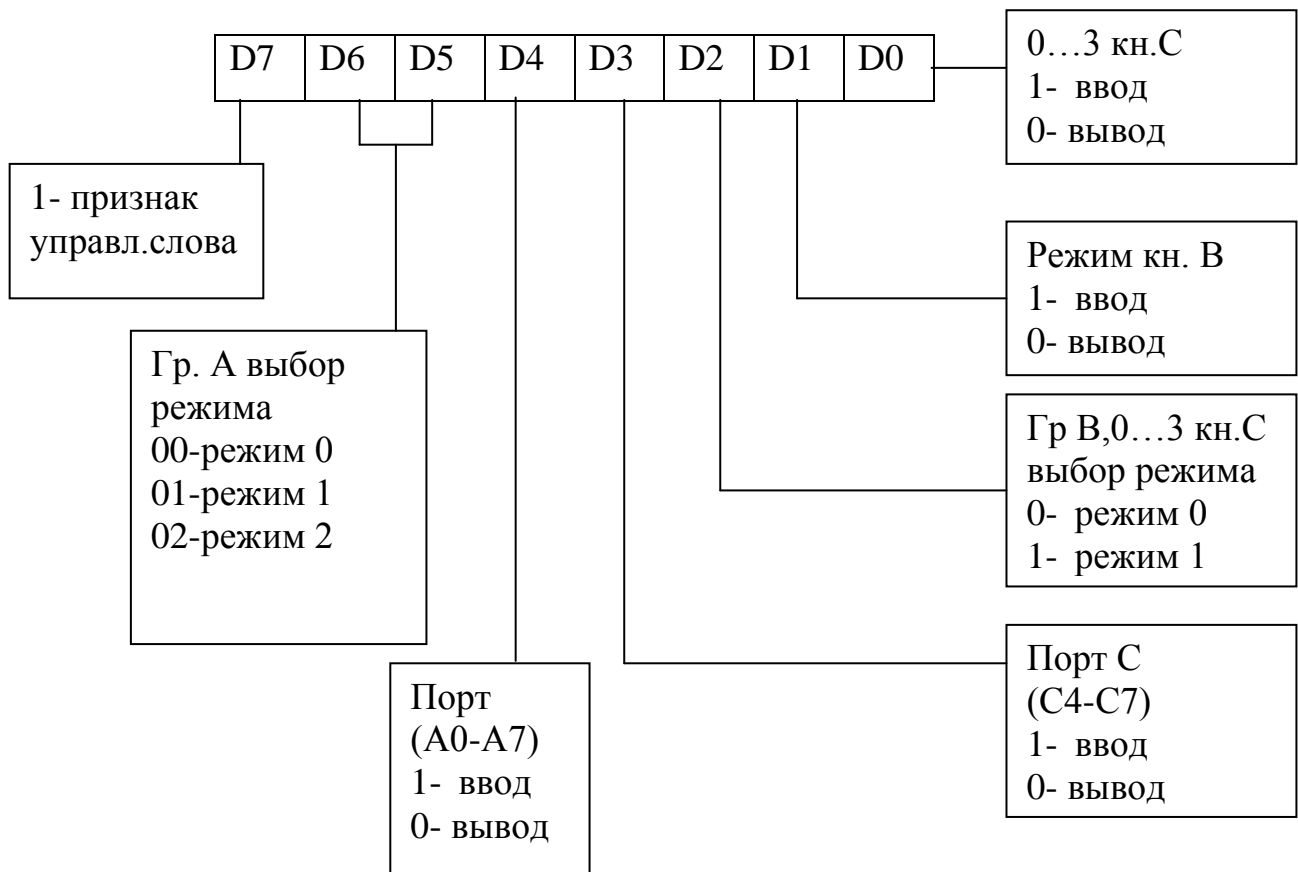


Рисунок 5.1 – Формат управляющего слова программирования интерфейса

Программирование интерфейса осуществляется следующим образом:

- исходя из условий задачи, по формату управляющего слова составляется двоичный код управляющего слова (УС), т. е. заполняются разряды D0 – D7 набором нулей и единиц (см. ниже пример 5.2);
- двоичный код преобразуется в шестнадцатеричный код H;
- составляется программа занесения шестнадцатеричного кода

управляющего слова, при этом используются две команды: MVI A, код управляющего слова; и OUT адрес PУС.

Схема параллельного интерфейса KP580BB55 приведена на рис. 5.2.

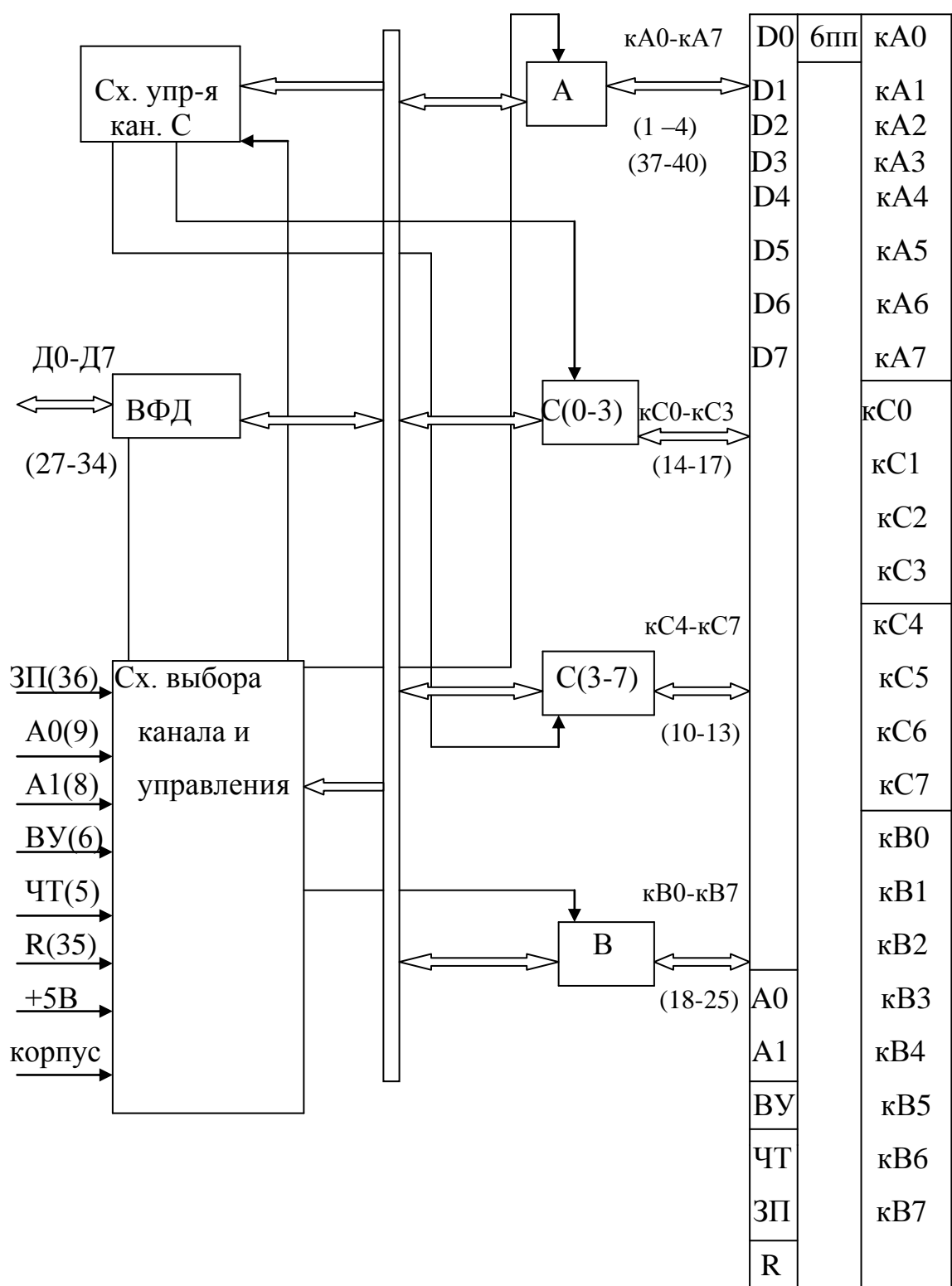


Рисунок 5.2 – Структурная схема параллельного интерфейса КР580ВВ55

Таблица 5.1. – Варианты данных для выполнения задания по
программированию параллельного интерфейса

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7
Режим	0	0	0	0	0	0	0
Канал А	ВВОД	ВВОД	ВВОД	ВЫВОД	ВЫВОД	ВЫВОД	ВВОД
Канал В	ВВОД	ВЫВОД	ВЫВОД	ВВОД	ВЫВОД	ВВОД	ВВОД
Разряды 0..3 кан. С	ВЫВОД	ВВОД	ВВОД	ВЫВОД	ВВОД	ВВОД	ВВОД
Разряды 4..7 кан. С	ВЫВОД	ВЫВОД	ВВОД	ВЫВОД	ВВОД	ВЫВОД	ВЫВОД
№ варианта	8	9	10	11	12	13	14
Канал А	ВЫВОД	ВВОД	ВВОД	ВЫВОД	ВВОД	ВЫВОД	ВВОД
Канал В	ВВОД	ВЫВОД	ВВОД	ВЫВОД	ВЫВОД	ВЫВОД	ВЫВОД
Разряды 0..3 кан. С	ВЫВОД	ВЫВОД	ВВОД	ВВОД	ВЫВОД	ВВОД	ВЫВОД
Разряды 4..7 кан. С	ВЫВОД	ВВОД	ВЫВОД	ВВОД	ВЫВОД	ВВОД	ВВОД

5.2. Пример программирования интерфейса

Задание 1. Запрограммировать интерфейс при таких исходных данных:

- режим 0 ; канал А – ввод; канал В – вывод;
- разряды 0..3 канала С – вывод; разряды 4..7 канала С – ввод.

Решение. По формату управляющего слова (рис.5.1) и исходным данным задания 1 составляем двоичный код УС –10011000 и переводим его в 16-ти-ричный код – 98 H (см. ниже).

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	0	0	1	1	0	0	0
9				8 H			

Затем составляем программу работы интерфейса (см. табл. 5.2).

Табл. 5.2 – Программа работы интерфейса

адрес	Код H	команда	Комментарий
8000	3E	MVI A, 98	(A)←(98)
8001	98		
8002	D3	OUT адр. PУС	(адр. PУС)←(A)
8003	адр. PУС		
8004	рабочая программа		

Контрольные вопросы

1. Изложите структуру параллельного интерфейса, режимы работы, их особенности и порядок его программирования.
2. Последовательный интерфейс и особенности его работы использования.
3. Назовите интерфейсные компоненты современных МП комплектов.

6. СИСТЕМА КОМАНД

6.1. Теоретические сведения

Система команд МП КР580 приведена в [1], приложение 1.

Команда – двоичное слово, указывающее МП на необходимость выполнения определенных действий.

Команда МП состоит из двух частей: кода операции и адреса.

Код операции сообщает МП о том, что делать. *Адрес* указывает место расположения данных, которые участвуют в операции.

Если длина команды составляет два или три слова (байта), то первое из них это код операции, а второе и третье – операнд (адрес или данные) [1,2].

Формат команды - способ размещения кода команды по определенным составляющим. В КР580 различают команды одно-, двух-, и трех- байтные.

Способы адресации к памяти или регистрам:

Прямая адресация – во втором и третьем байтах команды содержатся адрес ячейки, в которой хранятся нужные данные (операнд).

Регистровая адресация – предполагает хранение данных в регистрах. В команде указывается регистр или пара регистров, в которых находятся данные.

Косвенная адресация – команда указывает пару регистров В/С, D/E, H/L, М, в которых хранится адрес, по которому находятся данные.

Непосредственная адресация – в команде непосредственно содержатся данные.

Разделение команд по функциональному признаку

1. Команды пересылки данных:

пересылка; непосредственная пересылка; загрузка; непосредственная загрузка.

2. Арифметические команды : сложение; вычитание; увеличение; уменьшение; двойное сложение; сдвиг; специальные.

3. Логические команды : логическое сложение – “ИЛИ” ; логическое умножение – “И”; логическое сложение по модулю 2 – “ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ”; отрицание – “НЕ” .

4. Команды ветвления: переходы безусловный и по условиям; вызов подпрограмм и переход на подпрограммы безусловный и по условиям; возврат из подпрограмм безусловный и по условиям.

5. Команды ввода / вывода:

операции со стеком; ввод/вывод; прерывание; управление.

Контрольные вопросы

1. Система команд МП, и их разделение по функциональному признаку.
2. Какая может быть длина команды 8-ми розрядного МП?
3. Из каких двух частей состоит команда и какое назначение каждой части?
4. Дайте характеристику прямой, регистровой, косвенной и непосредственной адресаций.
5. Приведите примеры команд пересылки, арифметических и логических операций, ветвления, ввода / вывода, обращения к стеку и управления МП.

7. ПРОГРАММИРОВАНИЕ ТАЙМЕРА

7.1. Теоретические сведения

Интервальный таймер КР580ВИ53 (см. рис. 7.1, 7.2) предназначен для организации временных интервалов и задержек различной длительности [1– 5].

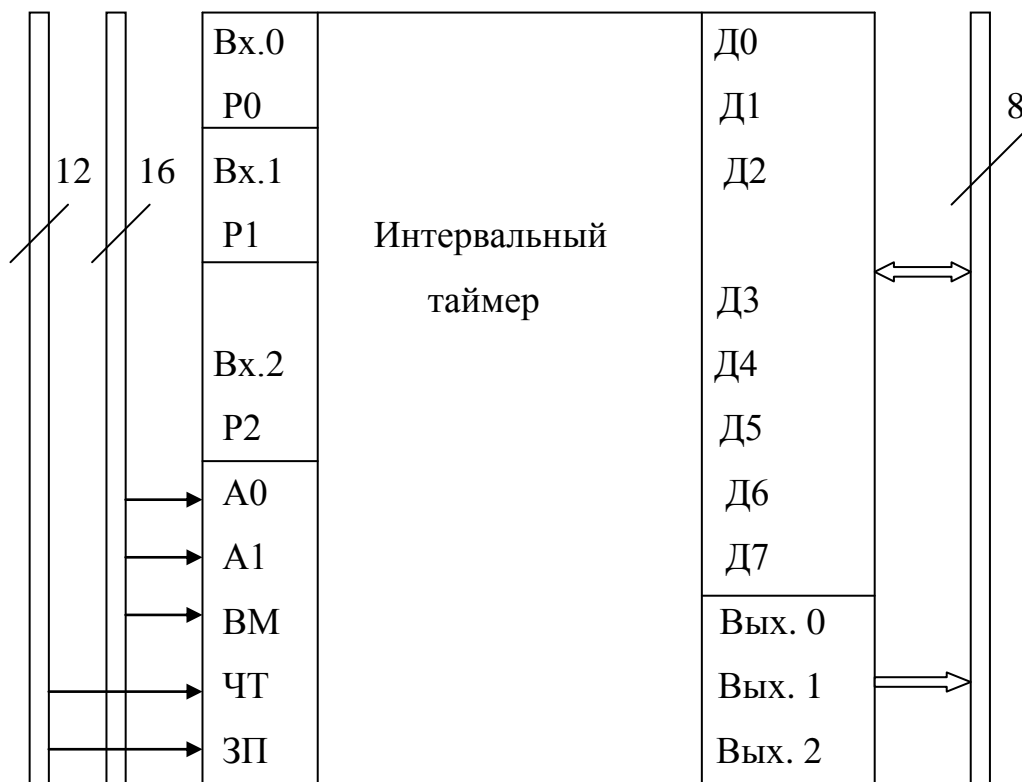


Рисунок 7.1 – Микросхема интервального таймера КР580ВИ53

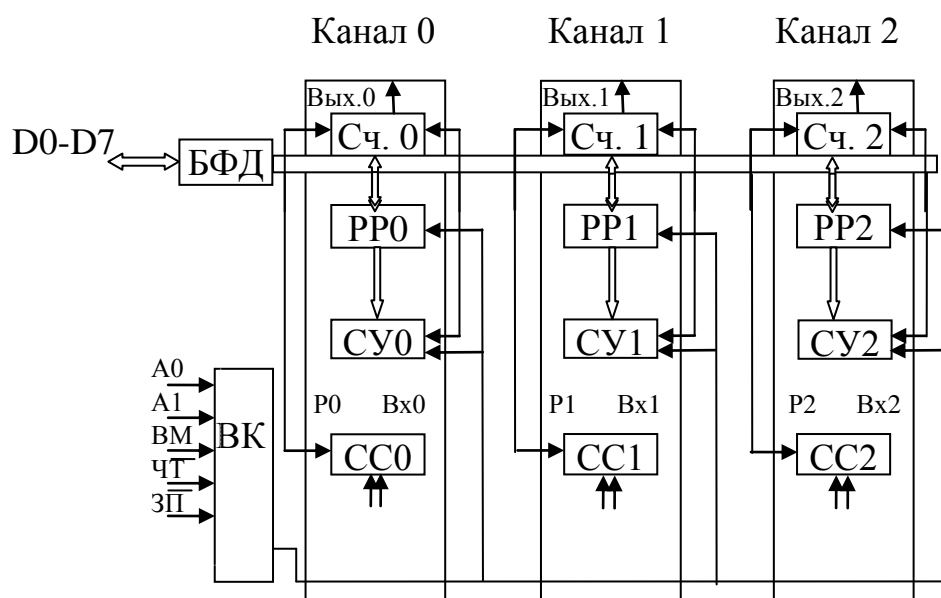


Рисунок 7.2 – Структурна схема таймера KP580BI53

Таймер состоит из трех каналов: 0, 1, 2. Каждый канал включает в себя счетчик, регистр режима, в котором записывается управляющее слово, схему управления, схему синхронизации (Счетчики – шестнадцатиразрядные.), входы выбора одного из каналов или регистра режимов.

В отличие от интерфейса таймер имеет шесть режимов работы: от 0 до 5. Он представляет собой программируемый, трехканальный таймер-счетчик, вырабатывающий временные интервалы или задержки, управляемые программой. Длительность интервалов задается программой. Форма записи в двоичном или двоично-десятичном коде. Каждый канал независим и для каждого имеется возможность задания шести режимов работы.

Режимы работы таймера

Режим 0: выдача сигнала прерывания по конечному числу. После установления режима 0 на выходе канала появляется уровень 0. После загрузки числа в счетчик канала выход остается в нуле, и счетчик начинает отсчитывать, если на разрешающем входе установлен уровень 1. После того, как достигается установленное число на выходе устанавливается 1 и остается

до тех пор, пока канал не будет перезагружен новым числом или перепрограммирован на новый режим работы.

Режим 1: программируемый ждущий мультивибратор. Программой устанавливается длительность сигнала. В этом режиме выход канала после загрузки числа в счетчик устанавливается в уровень 0 после первого тактового сигнала, следующего за передним фронтом сигнала на управляющем выходе. Одновременно начинается счет. При достижении конечного числа на выходе устанавливается 1.

Режим 2: генератор тактовых импульсов. В этом режиме на выходе канала через заданное число периода тактовой частоты появляется уровень 0, длительностью в один период тактовой частоты. Число периода определяется числом, записанным в счетчик каналов.

Режим 3: генератор прямоугольных сигналов. На выходе канала будет высокий уровень в течение времени, заданного числом n . Первая половина интервала – 1, вторая – 0.

Режим 4: программируемый управляемый строб (импульс широкого функционального назначения). После загрузки числа на выходе и на разрешающем входе появляется 1. После чего начинается счет и при достижении конечного числа на выходе появляется 0.

Режим 5: схемно-технический управляемый строб. Работа аналогична режиму 4. Счетчик канала после загрузки начинает считать по переднему фронту на управляемом входе.

Процесс формирования интервалов в каждом канале может начинаться и останавливаться внешними сигналами, которые могут подаваться на разрешающий вход. Работа схемы тактируется сигналами внешнего генератора частотой до 2 МГц.

Программирование таймера осуществляется следующим образом. Исходя из условия задачи, по формату управляющего слова (см. рис. 1.4) составляется двоичный код управляющего слова (УС), т.е. заполняются разряды Д0 – Д7 набором 1 и 0. Затем двоичный код УС преобразуется в

шестнадцатеричный код УС Н, который заносится в регистр управляющего слова (РУС). Для этого используются две команды: MVI A, УС Н – пересылка управляющего слова в аккумулятор и OUT адр. РУС. – пересылка УС Н из аккумулятора в РУС. После этого заносится информация (число N) в канал счетчика. Для этого используется две команды: MVI A, N – занесение числа N в аккумулятор и OUT адр. канала счетчика (Е0 либо Е1, Е2).

7.2. Пример программирования таймера

Задание 1. Запрограммировать таймер:

канал – 1; режим канала – 0; счетчик – 2; чт / зап – старший байт.

Решение задания:

Составляем двоичный код УС и соответствующий ему шестнадцатеричный код управляющего слова, УС Н, равный 60 Н, (смотри ниже).

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	1	1	0	0	0	0	0
6				0 Н			

Составленная программа работы канала 1 таймера в соответствии с заданием 1 приведена в табл. 7.5.

Таблица 7.5 – Программа работы канала 1 таймера.

Адрес	Код	Команда	Комментарий
8000	3E	MVI A, 60	(A) ← 60
8001	60		
8002	D3	OUT E3	(E3) ← (A)
8003	E3		
8004	3E	MVI A, N	(A) ← (N)
8005	N		
8006	D3	OUT E1	(E1) ← (A)
8007	E1		

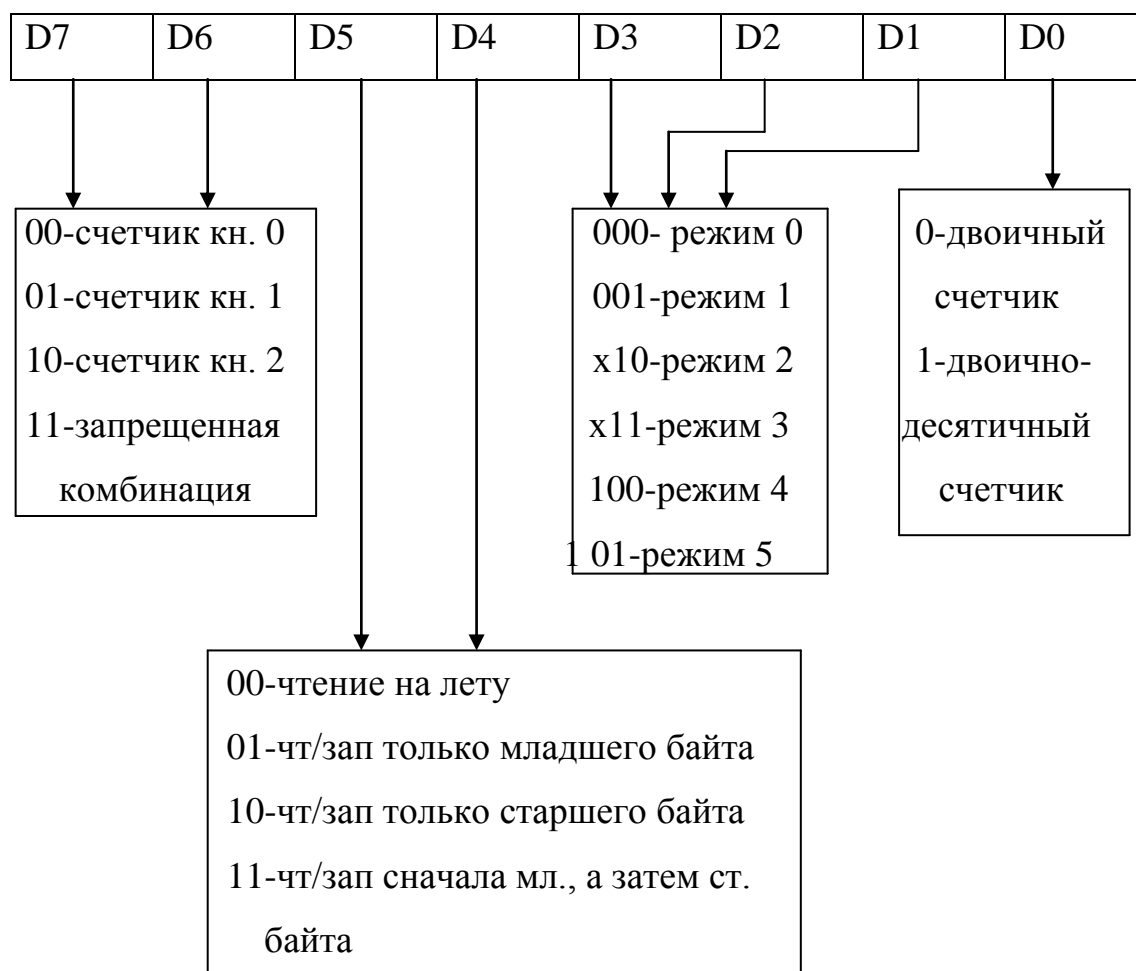


Рисунок 7.3 – Формат управляющего слова программирования таймера

В таблице 7.6 приведены исходные данные для программирования таймера, и приняты сокращения : мл. байт – младший байт, ст. байт – старший байт; чт – чтение ; зап – запись.

Таблица 7.6 – варианты данных по программированию таймера

№ по журналу	1	2	3	4	5	6	7
Гр. 2Х А, канал	2	1	0	2	0	1	1
Гр. 2Х Б, канал	1	0	2	0	1	2	2
Режим канала	0	1	2	3	4	5	4
Счетчик	2	2-10	2	2-10	2	2	2
Режим чтения или записи	мл. байт	ст. байт	на лету	мл. байт	мл. байт	мл. байт	ст. байт

Продолжение таблицы – 7.6

№ по журналу	8	9	10	11	12	13	14
Гр. 2Х А, канал	1	2	1	0	2	0	1
Гр. 2Х Б, канал	0	1	2	2	0	1	2
Режим канала	5	0	3	2	4	1	0
Счетчик	2-10	2	2-10	2	2-10	2	2-10
Режим чтения или записи	мл. байт	ст. байт	мл., а затем ст. байт	на лету	мл., а затем ст. байт	мл. байт	ст. байт

Контрольные вопросы

1. Таймер : назначение, устройство, режимы работы и программирование.
2. Интерфейс : устройство, режимы работы и программирование.
3. Отличительные особенности программирования таймера и интерфейса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Грищук Ю. С. Микропроцессорные устройства : учебное пособие / Ю. С. Грищук. – Харьков : НТУ “ХПИ”, 2007. – 280 с. – На русск. яз.
2. Грищук Ю. С. Мікропроцесорні пристрої : навч. посібник / Ю. С. Грищук – Харків : НТУ “ХПІ”, 2008. – 348 с.
3. Нестеров П.В. Микропроцессоры / под ред. Л. Н. Преснухина : В 3 кн. Кн. 1: Архитектура и проектирование микро – ЭВМ. – М.: Высшая школа, 1986. – 495 с.
4. Мікропроцесорна техніка : підручник / Ю.І. Якименко, Т.О. Терещенко, Є. І. Сокол и др. / за ред. Т.О. Терещенко. – Київ : Політехнік, 2003. – 440 с.
5. Артюхов В. Г. Проектирование микропроцессорной электронно-вычислительной аппаратуры / В. Г. Артюхов. – Киев : Техника, 1988. – 263 с.

Навчальне видання

Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічних робіт з курсу “Мікропроцесорні пристрої” для студентів спеціальності 141 “Електроенергетика, електротехніка і електромеханіка”, спеціалізацій 141.07 “Електричні апарати” та 141.08 “Електропобутова техніка” усіх форм навчання, в тому числі для іноземних студентів.

Російською мовою

Укладач ГРИЩУК Юрій Степанович

Відповідальний за випуск Б. В. Клименко

Роботу рекомендував до видання В. В. Воїнов

В авторській редакції

План 2018 р., поз. 80

Підп.до друку 27. 07. 2018 р. Формат 60х84 1/16. Папір офсетний.

Riso-друк. Гарнітура Таймс. Ум. друк. арк.1, 4

Наклад 50 прим. Зам. № 1121 Ціна договірна

Видавничий центр НТУ “ХПІ”. 61002, Харків, вул. Кирпичова, 2

Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 5478 від 27. 08. 2017 р.

Надруковано ТОВ “Золоті сторінки”, 61002, Харків, вул. Маршала Бажанова, 28